

動プログラムの有効性と安全性を報告した。このころから臨床家たちの間で、早期離床はさほど有害ではなく、むしろ肺塞栓や身体デコンディショニングといった長期臥床の合併症を避けることができるとの認識が広がった。1968年にSaltinら<sup>13)</sup>は、健常者に長期臥床を強いることにより可逆性の身体調節異常が生じることを明らかにし、「デコンディショニング」の概念（長期安静臥床の弊害として運動耐容能低下、心拍血圧調節異常、骨格筋廃用性萎縮、骨粗鬆症などの身体調節異常が生じること）を確立した（後述）。これを契機として、早期離床・早期退院・早期社会復帰の流れが一気に速まった。

#### b. 早期社会復帰をめざす心臓リハビリテーション

1960年代後半の米国では、AMIの入院期間は3週間が通常と考えられるようになった。1970年代になると、高額な入院コストがすでに社会問題となっていたイギリスを中心として、早期離床に関する研究が盛んに行われた。その多くは無作為割付試験ではなかったが、Boyleら<sup>14)</sup>、Abrahamら<sup>15)</sup>は前向き無作為割付試験を実施し、「早期に離床しても狭心症、再梗塞、心不全、死亡などが増加することはない」ことを明らかにした。したがってこの当時の心臓リハビリは、AMI患者の長期予後の改善をめざすものではなく、身体デコンディショニングを是正し社会復帰をできるだけ早期かつ安全に実現するという短期効果をめざしたものであった。

早期離床が一般的になると、Wengerら<sup>16)</sup>を中心として退院までの身体活動の各段階が体系化され、現在の入院中心臓リハビリ（phase I、第I相）プログラムに相当するものが形づくられた。すなわち患者は、集中治療室の中では身体活動を2METs程度（室内便器などの身の回りの活動）以下に制限され、一般病棟に移ってから心電図テレメトリーによる監視のもとで退院後の日常生活に向けて身体活動強度を段階的に4METs程度まで増やすことをめざして身体トレーニングを実施した。身体活動強度の各段階で自覚症状・心拍数・血圧・心電図変化などに異常がなければ一つ上の活動強度レベルに進行することができるという方式で、7~14段階のプログラムが提唱され

た<sup>17)</sup>。この心電図テレメトリーによるモニタリングの導入により、監視下リハビリプログラムの実施が大いに促進された<sup>16)</sup>。その結果、米国では1960年代後半に3週間であった合併症のないAMIの入院期間は1970年代後半には2週間にまで短縮した。

またこの頃から、重症度や合併症により患者を層別化する考えが導入され、合併症のない症例では早期リハビリが可能であるが、狭心症・心不全・ショック・不整脈・重症心膜炎などのAMIの急性期合併症を有する例では離床を遅らせて嚴重な監視の下で徐々にリハビリを進めるべきであると認識されるようになった<sup>18,19)</sup>。すなわち個別的な運動処方に基づいた監視下運動療法が実施されるようになった。

#### c. 入院型心臓リハビリテーションから外来型心臓リハビリテーションへ

米国において1970年代半ばから1980年代半ばにかけて、急性期合併症のないAMI症例では身体活動強度の進行を早めても安全であることが明らかとなり、入院期間は14日から10日間程度へ短縮した<sup>20,21)</sup>。入院期間の短縮に伴い入院中に十分な運動指導や患者教育を実施することが困難となり、退院後に外来通院型心臓リハビリを実施する必要が生じた。外来心臓リハビリプログラムは実は1960年代半ばから試みられていたが、このような状況に伴い1970年代半ば以降に広まった。

退院後の心臓リハビリプログラムの形態として、①病院施設での連続的心電図モニターによる監視下運動療法<sup>22,23)</sup>、②体育館や地域施設における心電図モニターを使用しない監視下運動療法<sup>24,25)</sup>、③非監視下在宅運動療法<sup>26)</sup>が提唱された。このうち、病院施設での心電図モニターによる監視下運動療法は現在の第II相（phase II）心臓リハビリの原型である。体育館や地域施設での監視下運動療法は第III相（phase III）心臓リハビリと考えられ、第II相プログラムを卒業した患者が対象とされていたが、1970年代後半になると合併症がなく低リスクと判定された患者が病院での第II相プログラムを経ることなく退院後に直接参加しても問題はないことが明らかにされた<sup>24)</sup>。さらにDeBuskら<sup>26)</sup>は、リスク層別化により低リスクと判定された患者に対して非監視下在宅運動療法を

実施し、効果は監視下運動療法と同等であったと報告した。この過程で発展したのが、臨床経過と退院前運動負荷試験に基づく「リスク層別化 (risk stratification)」の概念である<sup>26,27)</sup>。リスク層別化については後述する。

#### d. 長期予後と QOL の改善をめざす包括的心臓リハビリテーションプログラム

1970年代から患者教育や心理社会的サポートを目的としたカウンセリングが入院中に実施され、これらが患者の QOL を改善することが示されていた<sup>28,29)</sup>。その後 1980年代には運動療法のみならず患者教育やカウンセリングを含む「包括的心臓リハビリテーション comprehensive cardiac rehabilitation」の重要性が認識されるようになり、AMI 後患者に対する心臓リハビリの効果を検証する無作為割付試験が多数実施された。O'Connor ら<sup>30)</sup>および Oldridge ら<sup>31)</sup>のメタアナリシスによると、心臓リハビリに参加した患者は不参加患者 (通常治療のみ) に比べて 3 年間で約 25% の相対的死亡率低下を示した。さらに包括的心臓リハビリプログラムは運動療法単独プログラムに比べて、より大きい予後改善効果を示した (心血管死亡のオッズ比: 包括的心臓リハビリ 0.74 vs 運動単独 0.85)。

現在では心臓リハビリは、1995 年の米国公衆衛

生局の定義 (表 1-1) に示されるように、身体的・精神的デコンディショニングの是正のみならず、二次予防や QOL 改善も重要な目標とされている<sup>2)</sup>。したがって現在の心臓リハビリプログラムには、運動処方に基づく運動療法のほか、医学的評価、冠危険因子是正、患者教育、生活指導、カウンセリングなどが含まれる。ACC/AHA の ST 上昇型急性心筋梗塞 (STEMI) ガイドラインの最新改訂版<sup>32)</sup>においても、心臓リハビリは class I (必須) として推奨されている。

一方、わが国の心臓リハビリの歴史をみると、1950 年代の木村登 (久留米大学) 教授による積極的運動療法の試みは世界的にみても先進的な業績であった (表 1-3)。しかしその後の普及は進まず、欧米における AMI の入院期間が 14 日から 10 日へ短縮した 1982 年によろやく厚生省戸嶋班により AMI 4 週間リハビリプログラムが発表され<sup>33)</sup>、さらに欧米での入院期間が 6~7 日へ短縮した 1996 年に厚生省齋藤班により 3 週間プログラムが発表された<sup>34)</sup>。この状況から、わが国の心臓リハビリは欧米に比べ 20 年以上遅れていると指摘されている<sup>33)</sup>。遅ればせながら 2002 年に日本循環器学会合同研究班により「心疾患における運動療法に関するガイドライン」<sup>35)</sup>が発表され、2008 年に改訂された。わが国の心臓リハビリの現状については別項 (本章 D) を参照されたい。

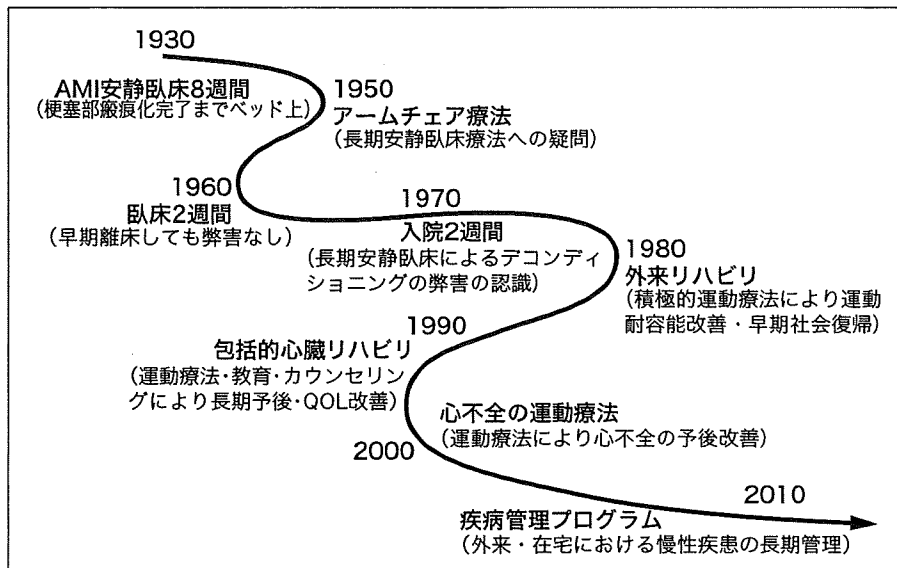


図 1-2 心臓リハビリテーションの概念の変遷

e. 疾病管理システムとしての心臓リハビリテーションプログラム

これまでは心臓リハビリの対象は急性心筋梗塞や冠動脈バイパス術後などの急性イベント後の患者であった。しかし今後は、糖尿病や高齢心不全などの慢性疾患保有症例が心臓リハビリの対象として増加することが見込まれる<sup>36,37)</sup>。Belardinelliら<sup>38)</sup>は1999年に、慢性心不全に対する運動療法の無作為割付試験を実施し、運動療法施行群で非運動群よりQOL、心不全再入院率、心事故率が改善したと報告した。さらに最近のメタアナリシス<sup>39)</sup>では、慢性心不全患者に対する運動療法により、生存率、無事故生存率が有意に改善したと報告されている。心臓リハビリでは運動療法だけでなく、再発予防のための生活指導や冠危険因子是正教育も行われるので、今後は心不全の“疾病管理プログラム”としての役割も期待されている(疾病管理については後述)<sup>37,40)</sup>。

心臓リハビリテーションの概念の変遷を図1-2にまとめた。

4 心臓リハビリテーションにおける重要な概念

a. 身体デコンディショニングと再コンディショニング

長期臥床の結果、運動耐容能低下、心拍血圧調節異常、骨格筋廃用性萎縮、骨粗鬆症などの身体機能調節の障害が生じることを身体デコンディショニングとよぶ(表1-4)。1950年代以前にはAMI患者に対して、梗塞部心筋の病理学的治癒過程が完了するまで長期(4~8週間)にわたる安静臥床を強いたため、患者の身体デコンディショニングが高度で合併症併発(肺塞栓症や無気肺)の頻度が高かった<sup>7)</sup>。

1968年にSaltinら<sup>13)</sup>は、健常学生5名を対象として、20日間の長期安静臥床とその後6週間の運動トレーニングを実施し、循環系指標の変化を検討した(図1-3)。長期臥床により同一負荷( $\dot{V}O_2 = 1.5$  L/分)による運動中の心拍数は平均24%上昇、最高酸素摂取量は平均28%低下、最大運動時の心拍出量は26%低下し、起立時の血圧調節障害も認められた。すなわち長期安静臥床による身体調節異常(デコンディショニング)が若年健常者

表1-4 身体デコンディショニング

- 1) 運動能力の低下
- 2) 心拍数反応の増加(運動時心拍数の上昇)
- 3) 血圧調節の障害(起立性低血圧)
- 4) 骨格筋量、筋力低下
- 5) 呼吸機能低下
- 6) 窒素、カルシウムの負バランス
- 7) 循環血液量、血清蛋白

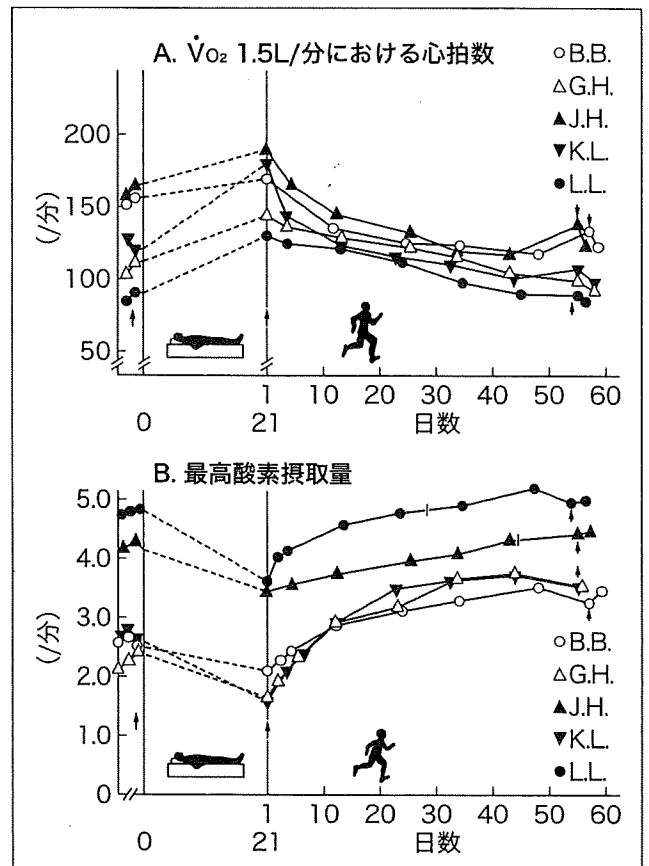


図1-3 身体デコンディショニングと再コンディショニング

健常学生5名を対象として、20日間の長期安静臥床とその後6週間の運動トレーニングを実施し、運動負荷時心拍数(A)と最高酸素摂取量(B)の変化を検討した。長期臥床により運動負荷時心拍数は上昇し、最高酸素摂取量は低下したが、その後のトレーニングにより運動時心拍数、最高酸素摂取量とも元に戻った。すなわち長期臥床による身体デコンディショニングとトレーニングによる再コンディショニングが示された。(Saltin B, et al : Circulation 38 (Suppl VII) : 1-78, 1968)

でも出現することが確認された。その後の6週間のトレーニングにより、運動時心拍数、最高酸素摂取量とも元に戻った。すなわちトレーニングにより身体デコンディショニングが是正され、再コンディショニング効果が示されたわけである。この研究を含め、1950年代後半から1960年代にか

けて、AMI に対する長期安静臥床の弊害が広く認識され、早期離床の流れが確立された。

心不全患者においても、過剰な安静による身体デコンディショニングが運動耐容能低下の一因と考えられている<sup>41)</sup>。1970年代まではあらゆるタイプの心不全に対しても安静臥床が推奨されていたが、1990年代以降に心不全に対する運動療法の無作為割付試験が実施され、運動耐容能やQOLにおける有効性が示され、現在では心不全の治療ガイドラインに記載されるまでになっている<sup>42,43)</sup>。心不全に対する心臓リハビリ・運動療法に関しては第7章を参照されたい。

**b. リスク層別化**

リスク層別化 (risk stratification) とは、将来心事故や死亡などの有害事象が発生する危険度 (予後リスク) を患者ごとに臨床経過や検査結果から予測して患者を高リスク群や低リスク群に分類することであり、これにより治療、リハビリ、生活指導などの患者マネジメントをより安全かつ効果的に行うことをめざすものである。1970年代に米国で第I相心臓リハビリプログラムが整備された時期に、心筋梗塞既往や心不全、心原性ショックを有する患者では合併症のない患者よりも離床を遅らせるべきであると認識され、すでにリスク

層別化に基づいて心臓リハビリを進める考え方が存在した<sup>16,17,19)</sup>。

1985年にKroneら<sup>44)</sup>は、退院前(平均第15病日)にBruceプロトコルのstage 1以下の低レベルトレッドミル負荷試験を実施し、負荷試験結果(虚血や心不全による途中終了、血圧上昇不良、心室不整脈)と臨床情報(肺うっ血、梗塞後狭心症、頻脈など)を組み合わせることで、再梗塞・冠動脈バイパス術・心死亡などの発生を予測することができたと報告した。この時期はちょうど在院日数が短縮し外来型心臓リハビリが普及した時期であり、退院前に施行された低レベルの運動負荷試験において異常が出現せず低リスクと判定された症例は、地域施設や在宅での非監視下運動療法が可能であるとされた<sup>24,26,27)</sup>。ここで留意すべきは、リスク層別化は運動負荷心電図検査のST変化のみに依存するものではなく、運動負荷試験における血圧反応や運動耐容能などの所見に臨床情報も加えた総合的判断であるという点である<sup>45)</sup>。

リスク層別化は心臓リハビリに参加しない患者においても必要であるが、心臓リハビリを安全に実施するうえで特に有用であり、心臓リハビリ参加患者に対して必ず実施されるべきである。2001年のAHAの提言<sup>46)</sup>において、運動トレーニング

表 1-5 冠動脈疾患患者におけるリスク分類

軽度リスク	中等度リスク	高度リスク
(症状が安定し、以下のすべてを満たす)	(症状が安定し、以下に示す臨床所見のいずれかに該当するもの)	(症状が不安定で、以下のいずれかに該当)
1. NYHA 心機能分類 I 度 2. 症候限界運動負荷試験において狭心痛を認めず、虚血性 ST 変化および重篤な不整脈を認めない 3. 運動耐容能が 10 METs 以上 4. 左室駆出率 (LVEF) が 60% 以上 5. 心不全症状なし	1. NYHA 心機能分類 II 度 2. 症候限界運動負荷試験において 5 METs 以下で狭心痛や虚血性 ST 変化および心室頻拍などの重篤な不整脈を認めない 3. 運動耐容能が 5 METs 以上、10 METs 未満 4. LVEF が 40% 以上 60% 未満 5. 日常生活での心不全症状はないが、胸部 X 線写真にて心胸郭比が 55% 以上、または軽度の肺うっ血の所見を認める 6. B 型ナトリウム利尿ペプチド (BNP) が基準範囲以上、100 pg/mL 未満	1. NYHA 心機能分類 III ~ IV 度 2. 症候限界運動負荷試験において 5 METs 以下で、狭心痛や虚血性 ST 変化および心室頻拍などの重篤な不整脈を認める 3. 運動耐容能が 5 METs 未満 4. LVEF が 40% 未満 5. 日常生活で心不全症状を有する 6. BNP が 100 pg/mL 以上 7. 左冠動脈主幹部に 50% 以上および他の主要血管に 75% 以上の有意病変を有する 8. 心停止の既往

(長嶋正實ほか：心疾患患者の学校、職域、スポーツにおける運動許容条件に関するガイドライン (2008年改訂版)、日本循環器学会、ホームページ公開)

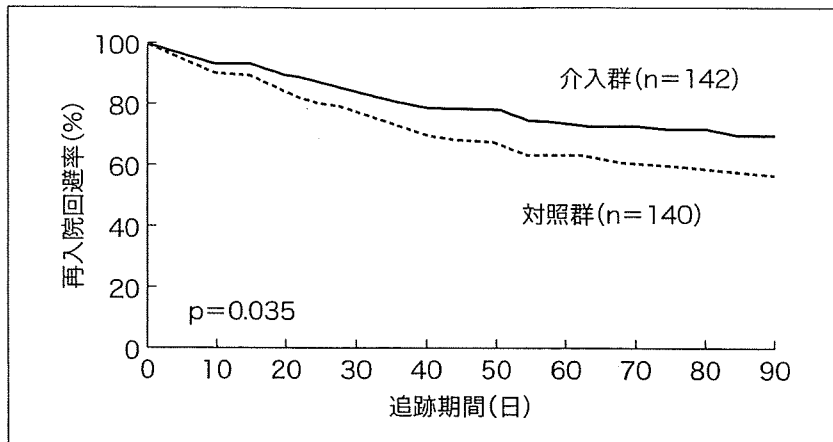


図 1-4 高齢心不全患者に対する“多職種介入”の効果

再入院リスクの高い70歳以上の心不全患者282名(NYHA平均2.4度)を対象として、退院前教育、食事・服薬指導、カウンセリング、退院後の電話や訪問による“多職種介入(multidisciplinary intervention)”を実施した結果、介入群で、再入院率44%低下( $p=0.035$ )、QOL改善( $p=0.001$ )、医療費節減(\$460/人)が得られた。

(Rich MW, et al: N Engl J Med 333: 1190-1195, 1995)

に際してのリスク分類とそれに基づく運動許容レベルおよび医学監視レベルが示されている。たとえば心電図モニターは低リスク患者では運動プログラム初期のみでよいが、高リスク患者では常時必要とされている。

表 1-5 に日本循環器学会のガイドライン<sup>47)</sup>による冠動脈疾患患者のリスク分類を示す。軽度リスク患者に対しては、心臓リハビリプログラムで実施するような中等度(3.0~6.0METs)の運動は許容されるが、強い運動( $\geq 6.1$ METs)は運動負荷試験で許容された範囲内とする。中等度リスク患者に対しては、中等度の強さの運動は運動耐容能の60%以下でかつ虚血が出現しない範囲で許容され、強い運動に関しては運動耐容能または虚血出現の60%以下の範囲で許容される。高度リスク患者においては、中等度の運動であっても専門医の管理下での条件付き許容で、強い運動は禁忌とされている。

### c. 疾病管理

疾病管理プログラムとは、慢性心不全などの慢性疾患患者を対象として、診療ガイドラインで示されている標準的医療の提供や患者教育により再入院抑制を含む予後改善をめざす体系的なプログラムである。1995年 Richら<sup>48)</sup>は、再入院リスクの高い高齢心不全患者を対象として、退院前教育、

食事・服薬指導、カウンセリング、退院後の電話や訪問を含む多職種介入(multidisciplinary intervention)を実施した結果、介入群において再入院率が44%低下しQOLが有意に改善するとともに医療費が有意に減少したと報告した(図 1-4)。この報告以後、多くの心不全管理プログラムあるいは多職種介入プログラムの有効性が報告されている<sup>49~51)</sup>。その共通点は、医師・看護師・薬剤師・栄養士・理学療法士・訪問看護師などの多職種により、患者教育・生活指導・電話や訪問による健康状況調査や指導を統合的計画的に疾病管理プログラム(disease management program)として実施するというものであり、包括的心臓リハビリプログラムと共通点が多い<sup>52)</sup>。

わが国では2006(平成18)年度から慢性心不全が心大血管リハビリテーションの対象として保険適用が認められており、心臓リハビリテーションでは運動療法だけでなく、再発予防のための生活指導や冠危険因子は正教育も行われるので、今後は心不全の“疾病管理プログラム”としての役割も期待できる<sup>37)</sup>。Chengら<sup>40)</sup>は、「これまで心臓リハビリテーションを疾病管理プログラムの中に組み込むことが見過ごされており、今後大規模試験で心不全に対する運動療法の有効性が確認されれば運動療法は心不全管理プログラムの中で大きな柱になるであろう」と述べている。

## B. 虚血性心疾患の心臓リハビリテーションの有効性

前項「A. 心臓リハビリテーションの概念と歴史的変遷」(p3) で述べたとおり、心臓リハビリは当初、急性心筋梗塞症患者を対象として始まり、その後狭心症や冠動脈バイパス術後患者が加わり、さらに慢性心不全にも広がった。したがって虚血性心疾患に対する心臓リハビリの有効性を論じることは、心臓リハビリ全般の有効性を論じることとほとんど同義である。ただ本書では別項として、第5章「狭心症・PCI後の心臓リハビリテ

ーション」、第6章「心・大血管疾患術後の心臓リハビリテーション」が記載されるので、本項では急性心筋梗塞症を中心とする虚血性心疾患に対する効果を総論的に述べる。

### 1 虚血性心疾患に対する心臓リハビリテーションの効果の分類

日本循環器学会ガイドラインによると<sup>53)</sup>、心臓

表 1-6 運動療法の身体効果

項目	内容	エビデンスのランク
運動耐容能	最高酸素摂取量増加	A
	嫌気性代謝閾値増加	A
自覚症状	心筋虚血閾値の上昇による狭心症発作の軽減	A
	同一労作時の心不全症状の軽減	A
呼吸	最大下同一負荷強度での換気量減少	A
心臓	最大下同一負荷強度での心拍数減少	A
	最大下同一負荷強度での心仕事量（心臓二重積）減少	A
	左室リモデリングの抑制	A
	左室収縮機能を増悪せず	A
	左室拡張機能改善	B
	心筋代謝改善	B
冠動脈	冠狭窄病変の進展抑制	A
	心筋灌流の改善	B
	冠動脈血管内皮依存性・非依存性拡張反応の改善	B
中心循環	最大動静脈酸素較差の増大	B
末梢循環	安静時、運動時の総末梢血管抵抗減少	B
	末梢動脈血管内皮機能の改善	B
炎症性指標	CRP, 炎症性サイトカインの減少	B
骨格筋	ミトコンドリアの増加	B
	骨格筋酸化酵素活性の増大	B
	骨格筋毛細管密度の増加	B
	II型からI型への筋線維型の変換	B
冠危険因子	収縮期血圧の低下	A
	HDL コレステロール増加, 中性脂肪減少	A
	喫煙率減少	A
自律神経	交感神経緊張の低下, 副交感神経緊張亢進	A
	圧受容体反射感受性の改善	B
血液	血小板凝集能低下	B
	血液凝固能低下	B
予後	冠動脈性事故発生率の減少	A
	心不全増悪による入院の減少	A (冠動脈疾患)
	生命予後の改善 (全死亡, 心臓死の減少)	A (冠動脈疾患)

A：証拠が十分であるもの、B：報告の質は高いが報告数が十分でないもの  
(野原隆司ほか：心大血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2007年改訂), 日本循環器学会, ホームページ公開)

表 1-7 虚血性心疾患に対する心臓リハビリテーションの効果

A. 患者アウトカムに対する効果（患者にとって有益な効果）	
1)	身体機能面：運動耐容能改善，狭心症症状・心不全症状の軽減
2)	心理的側面：不安・抑うつ・QOLの改善
3)	予後：生命予後改善（心血管死亡・総死亡率低下），心事故（再入院・再血行再建）抑制
B. 生物学的効果（患者にとって直接の利益はないが生物学的に好ましいと考えられる効果）	
1)	冠危険因子の是正（血中脂質，耐糖能，血圧，肥満）
2)	冠循環改善，冠側副血行路発達促進，左室拡張機能改善
3)	骨格筋代謝改善
4)	血管内皮機能改善
5)	自律神経機能改善
6)	炎症マーカー改善
7)	血液凝固線溶系改善

リハビリの効果として表 1-6 に示す多岐にわたる項目が挙げられている。ここではこれらの効果を，患者にとって直接メリットとなる効果，すなわち「患者アウトカムに関連する効果」と，患者にとって直接のメリットは不明であるが生物学的に好ましいと考えられる「生物学的効果」とに分けて記述する。患者アウトカムに関連する効果としては，運動耐容能，自覚症状，心理的側面，予後の改善などが挙げられ，生物学的効果としては，冠危険因子，冠循環，骨格筋代謝，血管内皮機能，自律神経，炎症マーカー，血液凝固能の改善などが挙げられる（表 1-7）。

## 2 患者アウトカムに関連する効果

### a. 運動耐容能

心疾患患者に運動療法を主体とした心臓リハビリを実施することにより，身体運動能力が増加し（図 1-5），安静時および運動負荷時心拍数が減少する。これまでの報告<sup>2,3,54-56</sup>によると，3~6ヵ月間の運動療法により，運動耐容能指標としての最高酸素摂取量（peak oxygen uptake：peak  $\dot{V}O_2$ ）は約 20%（11~36%）増加する。

興味深いことに，運動療法による運動耐容能改善効果（最高酸素摂取量増加率）は左室駆出率には相関しない<sup>2,3,54</sup>（図 1-6A）。すなわち，低心機能症例でも運動耐容能の改善が期待できるといえる。さらに，運動療法による最高酸素摂取量増加率は，運動耐容能低下が著しい症例でより大きい（図 1-6B）。したがって，トレーニング開始前に身体デコンディショニングが強い症例では左室機

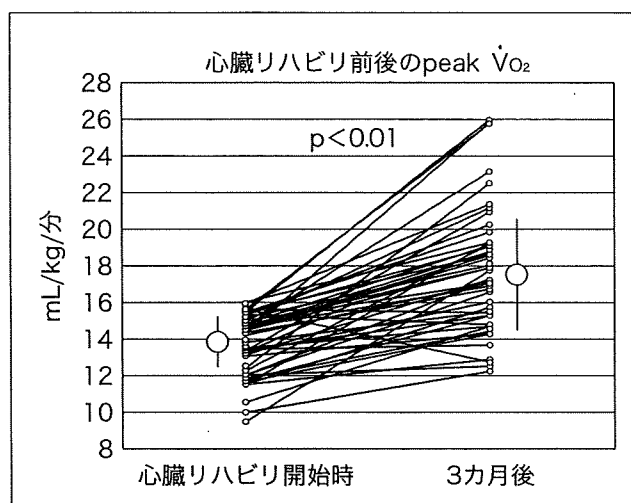


図 1-5 運動耐容能高度低下例における運動療法の効果

心臓リハビリに参加した心疾患患者 429 例中，開始時に最高酸素摂取量（peak  $\dot{V}O_2$ ）が 16 mL/kg/分未満を示した運動耐容能高度低下例 53 例において，3ヵ月間の運動療法後に運動耐容能は平均 25.3%の有意な改善を示した。（国立循環器病センター）

能の良否にかかわらず，運動療法によって大きな運動耐容能改善効果が期待できる。

### b. 自覚症状

身体活動により狭心症発作が誘発される安定労作性狭心症では，運動療法により狭心症発作出現に至るまでの運動耐容能が改善し，その結果，狭心症発作回数やニトログリセリン使用量が減少し，QOL が改善する<sup>57</sup>（図 1-7）。運動療法による運動耐容能改善および狭心症発作減少効果の機序として，①自律神経活動改善（副交感神経活性化）の結果，同一運動負荷量における心拍数が低下す

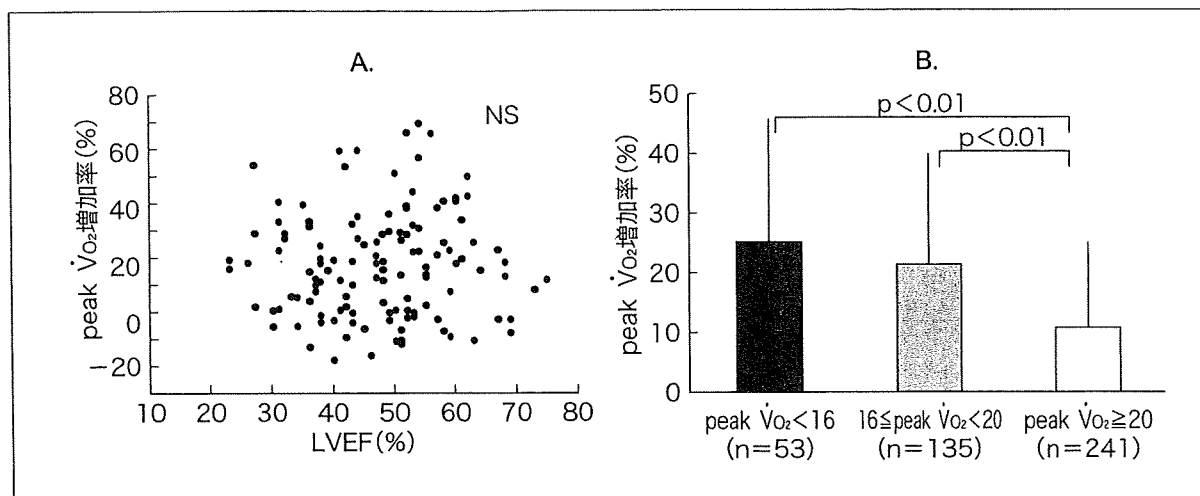


図 1-6 回復期心臓リハビリテーションにおける開始時左室収縮機能，または運動耐容能と運動耐容能改善率との関係

A：回復期心臓リハビリテーション3ヵ月プログラムに参加したAMI患者126名において，3ヵ月間の運動療法による最高酸素摂取量（peak  $\dot{V}O_2$ ）増加率はベースラインの左室収縮機能（駆出率，LVEF）の影響を受けなかった。

(Otsuka Y, et al : Internat J Cardiol 87 : 237, 2003)

B：回復期心臓リハビリテーション3ヵ月プログラムに参加したAMI患者429例を開始時 peak  $\dot{V}O_2$ により3群に分類し peak  $\dot{V}O_2$ 増加率を比較したところ，ベースラインの運動耐容能が最も低い群において peak  $\dot{V}O_2$ 増加率が最大であった。

(国立循環器病センター)

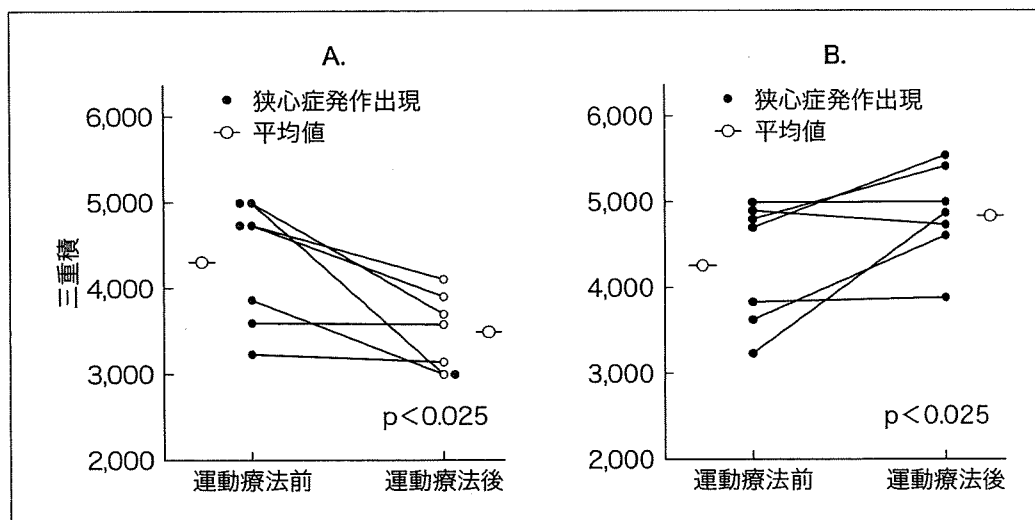


図 1-7 狭心症患者における運動療法の効果

三重積：心拍数×収縮期血圧×駆出時間により算出される心筋酸素消費量の指標である。

A：運動療法後の運動負荷試験では，運動療法前と同一の負荷量においてトレーニング効果による心拍数減少により三重積が低下し，その結果狭心症発作出現が減少した。

B：運動療法後の運動負荷試験では運動療法前に比べて，狭心症発作出現時の三重積が増加した。すなわち，運動療法により狭心症発作出現までの運動耐容能が増加することが示された。

(Redwood DR, et al : N Engl J Med 286 : 959-965, 1972)

ることにより心筋酸素消費量が減少し，狭心症発作が生じにくくなること，および②冠血管内皮機能改善や冠側副血行路発達により心筋灌流が改善し，心筋酸素消費量がより高いレベルに上昇するまで心筋虚血が生じなくなること，の2つが考え

られている<sup>58)</sup> (図 1-8)。

また Fujita ら<sup>59)</sup>は，労作狭心症患者にヘパリンを前投与して運動療法を実施することにより，冠動脈側副血行路の発達が促進され，狭心症閾値が上昇し，運動耐容能が改善することを報告してい



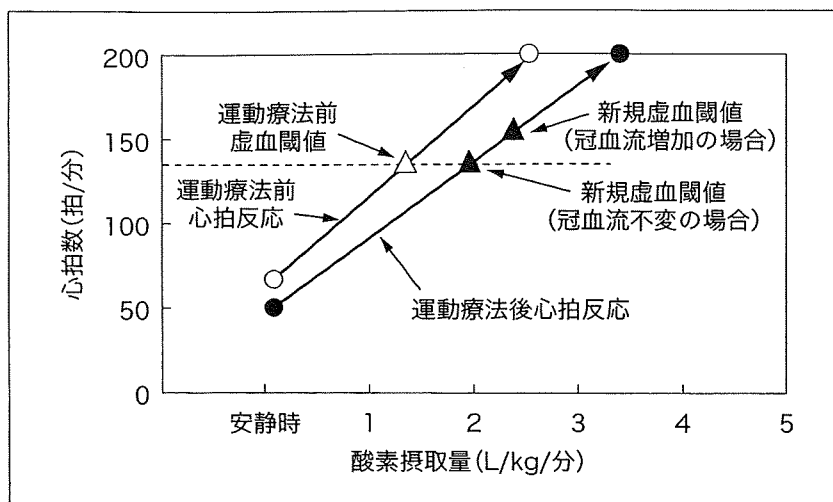


図 1-8 運動療法による運動耐容能と虚血閾値の変化の説明図

運動療法前に比べて運動療法後には、同一運動負荷量における心拍数の低下が生じ、運動量-心拍数関係は右下方へ移動する。その結果、冠血流量が不変の場合でも、同一心拍数における運動量（すなわち狭心症出現までの運動耐容能）は増加する。しかし実際には狭心症出現時の心拍数は運動療法前に比べ増加することから、運動療法後の虚血閾値増加には、冠動脈内皮機能改善や側副血行路発達による冠血流量増加も関与していると考えられる。  
(Thompson PD : Circulation 112 : 2354-2363, 2005)

る。現在ではこの機序は、ヘパリンによる肝細胞増殖因子 (hepatocyte growth factor : HGF) の遊離増加に基づく血管新生作用によるものと理解されている。

わが国では、狭心症は心血管疾患リハビリの対象として保険適用が認められている。ところが臨床現場では狭心症患者の心臓リハビリに関して、「狭心症発作があるので運動療法はしないほうがよい」とか、「狭心症患者は冠動脈インターベンション (PCI) が終了してから運動療法を開始すべきである」といった意見が聞かれることがある。不安定狭心症や虚血閾値が極めて低い (200 m 以下の平地歩行で発作が誘発される) 患者に対してはこれらの意見は正しく、運動療法は禁忌であり、まず冠動脈造影・冠血行再建術を施行すべきである。しかし、安定状態にある労作狭心症患者に対してはこれらの意見は誤りである。すなわち、安定労作狭心症では、虚血閾値 (胸痛出現または ST 1 mm 下降時の心拍数) よりも低い強度において習慣的に運動療法を継続することにより、発作回数減少、運動耐容能改善、QOL 改善が得られることが示されており、PCI 施行前であっても安全に留意しつつ運動療法を実施することは問題がない<sup>46,58)</sup>。

### c. 心理的側面 (不安・抑うつ・QOL)

AMI 後には、約 15% の患者が重症のうつ状態に陥り、軽症の患者も含めると不安・抑うつ状態と判定される患者は約 40% に上ることが知られている<sup>60)</sup>。国立循環器病センターでのデータでは、AMI 回復期患者 44 例のうち、不安尺度 State-Trait Anxiety Inventory (STAI) スコアで不安状態と判定された例は 50% (22 例)、抑うつ尺度 Self-rating Depression Scale (SDS) スコアでうつ状態と判定された例は 27% (12 例) あり、日本人でも AMI 後に不安・抑うつ状態に陥る患者が少なくない<sup>61)</sup> (図 1-9)。不安・抑うつは単に QOL 不良の原因となるばかりではなく、抑うつを有する AMI 後患者は予後不良であることが示されており<sup>60,62)</sup>、長期予後を考えるうえでも重要な問題である。

これに対して心臓リハビリは、不安・抑うつを軽減し、生活の質 (QOL) を改善する効果を有するとされる<sup>2)</sup>。わが国のデータにおいても、心臓リハビリが AMI 後患者の QOL および不安・抑うつを改善することが報告されている<sup>61,63,64)</sup> (図 1-10)。

### d. 虚血性心疾患患者の長期予後

長期予後に関しては、対象症例数が 1,000 例を

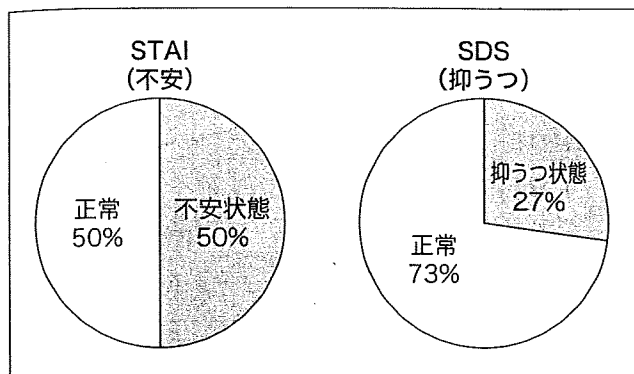


図 1-9 急性心筋梗塞症回復期患者における不安と抑うつ状態の頻度

急性心筋梗塞症 (AMI) 回復期患者 44 名 (平均 58 歳, 平均左室駆出率 45%) のうち, 発症約 2 週間後 (心臓リハビリ開始時) の時点で, 不安尺度 State-Trait Anxiety Inventory (STAI) スコアで不安状態 (≧50%) と判定されたのは 50% (22 名), 抑うつ尺度 Self-rating Depression Scale (SDS) スコアで抑うつ状態 (≧50%) と判定されたのは 27% (12 名) であった.  
(Suzuki S, et al : Circulation J 69 : 1527-1534, 2005)

超えるいわゆる大規模臨床試験はこれまで実施されていないが, 症例数が 100~300 例の中小規模の前向き無作為割付試験が多数実施され, 運動療法を主体とした心臓リハビリが虚血性心疾患患者の心疾患死亡率や突然死の頻度を低下させること, および冠危険因子の是正などを含む包括的心臓リハビリプログラムによりその後の心筋梗塞再発率や心事故率が低下することが明らかにされている<sup>2,53)</sup>.

Taylor ら<sup>55)</sup> は 48 編の無作為割付試験における 8,940 例を対象としたメタアナリシスを実施し, 運動療法を主体とした心臓リハビリにより虚血性心疾患患者の総死亡率が通常治療と比較して 20% 低下し (p=0.005), 心死亡率が 26% 低下すること (p=0.002), また非致死性心筋梗塞発症も 21% 減少傾向 (p=0.15) を示すことを報告している (図 1-11). さらにサブグループ解析により, 再灌流療法が一般的になった 1995 年以降と以前の報告で総死亡に有意差がないと報告してい

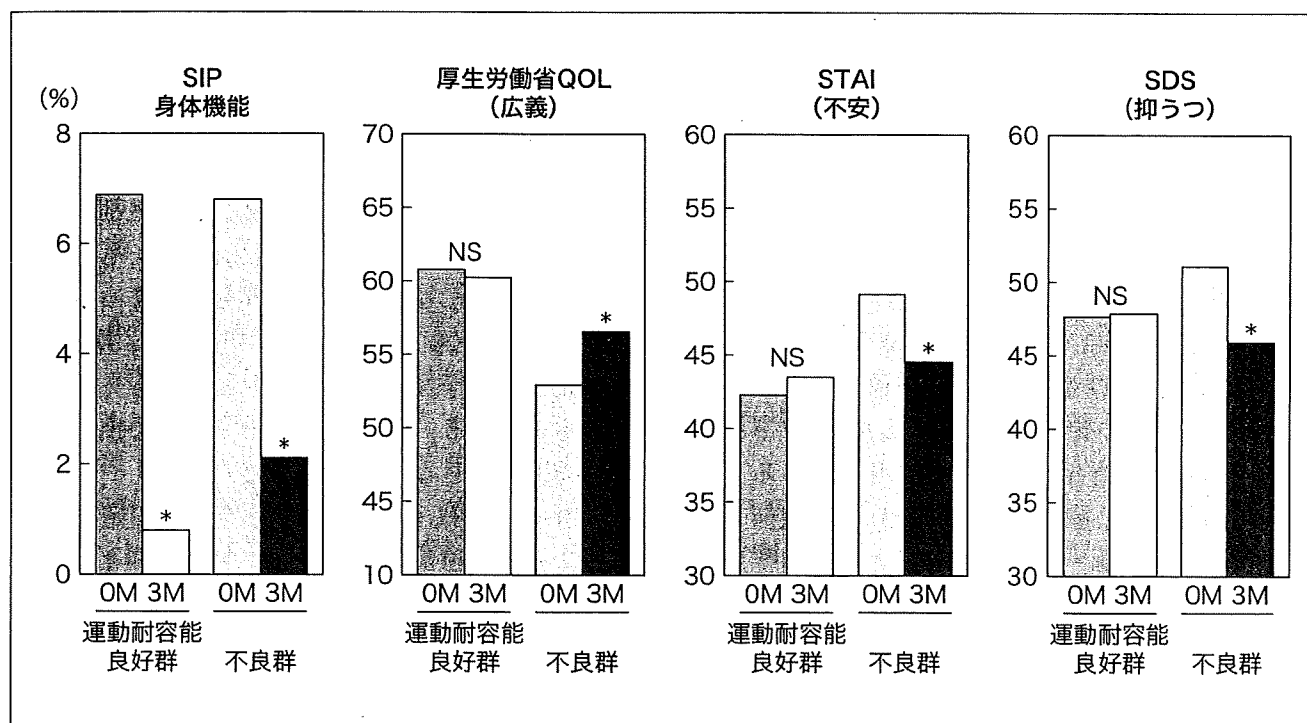


図 1-10 心臓リハビリテーションに参加した急性心筋梗塞症回復期患者の QOL の変化

AMI 回復期心臓リハビリに参加した 44 名を運動耐容能良好群 (peak  $\dot{V}O_2 \geq 21.7$  mL/kg/分) 22 名と不良群 (peak  $\dot{V}O_2 < 21.7$  mL/kg/分) 22 名に分類し, 3ヵ月心臓リハビリプログラム開始時 (0M) および終了時 (3M) の QOL 指標を比較したところ, 身体機能尺度である Sickness Impact Profile (SIP) 身体機能スコアは両群において改善がみられた. 一方, 心理社会的機能尺度である厚生省 QOL (広義) スコア, State-Trait Anxiety Inventory (STAI) 不安スコア, Self-rating Depression Scale (SDS) 抑うつスコアは, 心臓リハビリ開始時に運動耐容能不良群において不良であったが, 3ヵ月後にはいずれも有意な改善が認められた. なお, 厚生省 QOL スコア以外の指標は, 数値の下降が改善を意味する.

\*p<0.05 vs. 開始時 (0M)

(Suzuki S, et al : Circ J 69 : 1527-1534, 2005)

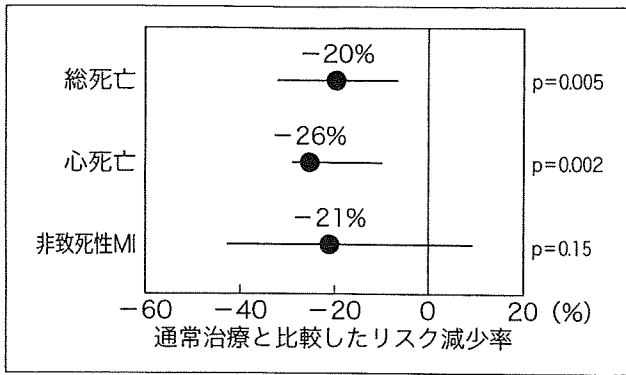


図1-11 冠動脈疾患患者に対する心臓リハビリテーションの予後改善効果

冠動脈疾患患者に対する心臓リハビリテーションの予後改善効果を検討した前向き無作為割付試験48編(対象患者合計8,940名)のメタアナリシスの結果、心臓リハビリテーションは通常治療に比べ総死亡を20%減少、心死亡を26%減少させた。非致死性心筋梗塞(MI)は減少傾向を示した。(Taylor RS, et al : Am J Med 116 : 682-697, 2004に基づいて作図)

る。これらの数字はβ遮断薬やアンギオテンシン変換酵素(ACE)阻害薬の予後改善効果に匹敵するものである。さらに、Oldridgeら<sup>65)</sup>は、治療効果を得るために必要な治療人数(number needed to treat : NNT)を心臓リハビリに関して計算し、総死亡については32~72名、運動耐容能については5名、健康関連QOLについては12名治療すれば1名の効果が得られると報告し、心臓リハビリが他の治療法に比べて非常に効率的な治療であることを強調している。

これらを踏まえて、米国心臓病学会および心臓協会(ACC/AHA)のAMI治療ガイドライン2004年版<sup>66)</sup>および最新の2007年改訂版<sup>32)</sup>において、AMI後に心臓リハビリを実施することがclass I(確実に有用)として推奨されている。これらの事実は、心臓リハビリが単に社会復帰までの理学療法・身体トレーニングにとどまらず、薬物治療と並んで虚血性心疾患患者の長期予後改善をめざす治療法の一つであることを示している。

e. 狭心症患者の長期予後

2007年にBodenらは、冠動脈に有意狭窄を有する安定冠動脈疾患患者を対象として、スタチン投与・運動療法などを含む最適内科治療単独群1,138名と最適内科治療+PCI(ベアメタルステント)群1,149名とに無作為割付付けし、平均4.6年間追跡したCOURAGE試験<sup>67)</sup>の結果を発

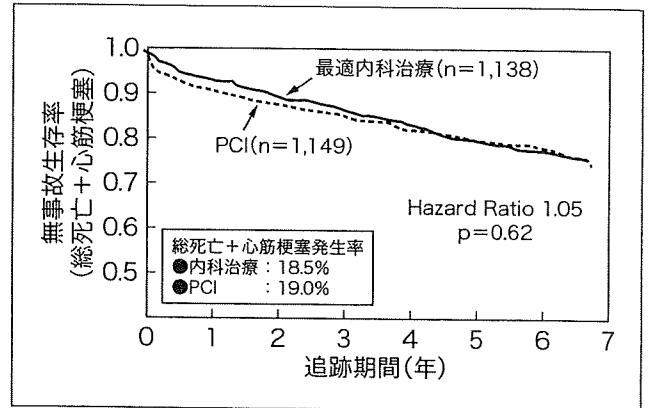


図1-12 安定冠動脈疾患に対する最適内科治療とPCIの長期予後効果の比較(COURAGE試験)

安定冠動脈疾患患者2,287名を、薬物治療・運動療法による最適内科治療群(1,138名)と、内科治療にPCIを追加したPCI群(1,149名)とに無作為割付付けし、4.6年間追跡したところ、両群の無事故生存率(総死亡+非致死性心筋梗塞回避率)に差はなかった。このほか、全生存率、急性冠症候群(ACS)回避率、急性心筋梗塞回避率などの長期予後指標にも両群間で差がなかった。(Boden W, et al : N Engl J Med 356 : 1503-1516, 2007)

表した。その結果は、1年後の狭心症消失率はPCI群のほうが良好(内科治療群58% vs. PCI群66%, p<0.001)であったが、追跡期間中の総死亡率(内科治療群8.3% vs. PCI群7.6%)、AMI発症率(12.3% vs. 13.2%)、ACS入院(11.8% vs. 12.4%)、総死亡またはAMI発症(18.5% vs. 19.0%)には差がなく(図1-12)、PCI追加は最適内科治療単独に比べ自覚症状は改善したものの長期予後は改善しなかったというものであった。このCOURAGE試験の結果は、「PCIはAMI発症を防止し長期予後を改善する」という考えを否定するものであり、PCI優位であった狭心症患者の治療方針に大きな影響を与えた。

これより前にHambrechtら<sup>68)</sup>は、安定狭心症患者を運動療法群とPCI(ステント)群とに無作為割付付けして12ヵ月間追跡した結果、心死亡、脳卒中、心肺停止、冠動脈バイパス術(CABG)、PCI、不安定狭心症入院を含む虚血性心事故回避率において運動療法群のほうがPCI群よりも有意に良好で(運動療法群88% vs. PCI群70%, p=0.023)、またカナダ循環器学会(CCS)分類の運動耐容能1段階分の改善を得るための医療費が有意に低い(\$3429 vs. \$6956, p<0.001)と報告し、安定狭心症患者の長期心事故抑制効果において運動療法がPCIに勝ることを明らかにした

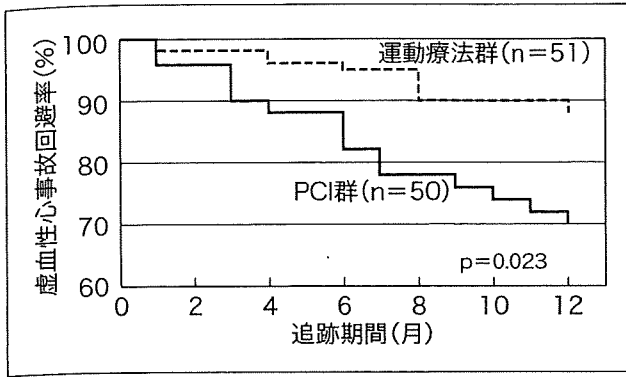


図 1-13 安定狭心症に対する運動療法と PCI の予後改善効果の比較

安定狭心症患者 101 名を運動療法群と冠動脈インターベンション (PCI) 群とに無作為割り付けし、12ヵ月間追跡した結果、標的病変血行再建率には差がなかったが、虚血性心事故 (=心死亡、脳卒中、心肺停止、冠動脈バイパス術、PCI、不安定狭心症入院) 回避率は運動療法群のほうが PCI 群よりも良好であった (88% vs. 70%,  $p=0.023$ )。またカナダ循環器学会 (CCS) 分類の運動耐容能 1 段階分の改善を得るための医療費はより低額であった ( $\$3429$  vs.  $\$6956$ ,  $p<0.001$ )。 (Hambrecht R, et al : Circulation 109 : 1371-1378, 2004)

(図 1-13). なお両群の心事故率の差は再狭窄によるものではなく、主として新規病変の出現によるものであった。

この成績は、PCI が冠動脈の局所に対する姑息的治療であって冠動脈全体の動脈硬化の進行に対して無力であるのに対し、運動療法は冠動脈全体の動脈硬化に対する本質的・根本的な治療であることを明白に示す画期的なものといえる。したがって左冠動脈主幹部や左前下行枝近位部を含まない軽症安定狭心症では必ずしも PCI を施行する必要はなく、むしろ運動療法が PCI に勝る効果を有する可能性がある。ただし不安定狭心症や、左冠動脈主幹部や左前下行枝近位部を含む重症狭心症では、PCI や CABG による血行再建が優先すること、また血行再建と運動療法は相互に対立する二者択一の治療法ではなく、うまく併用すべきものであることはいうまでもない。

#### f. PCI 後患者の長期予後

Belardinelli ら<sup>69)</sup>は ETICA 試験において、冠動脈ステントを含む PCI 後患者を 6ヵ月間の運動療法実施群と非実施群に無作為割り付けし、33ヵ月後まで追跡した。対象例の 50% が AMI、69% がベアメタルステント留置患者であった。その結果、6ヵ月後の再狭窄率には両群で差がなかった

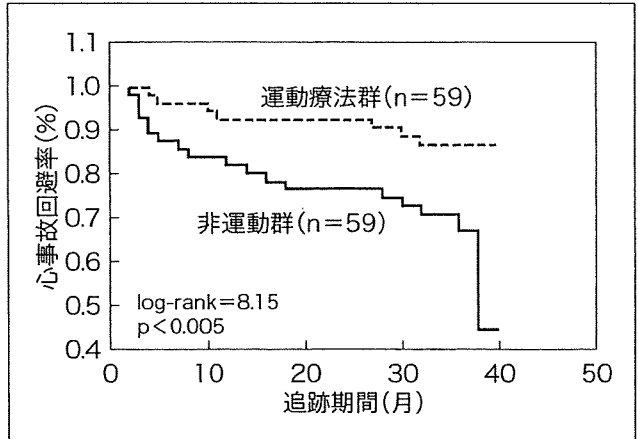


図 1-14 冠動脈インターベンション後患者に対する運動療法の効果 (ETICA 試験)

PCI 後患者を運動療法群 (59 名) と非運動療法群 (59 名) とに無作為割り付けし、運動群は運動療法を 6ヵ月間実施した。対象例の 50% が AMI、69% がステント挿入患者であった。6ヵ月後の再狭窄率に差はなかったが、運動耐容能 (peak  $\dot{V}O_2$ ) および QOL は運動療法群で有意に良好であり、33ヵ月後までの心事故回避率 (心死亡、AMI、PCI、CABG) および再入院回避率は運動群で有意に良好であった。 (Belardinelli R, et al : J Am Coll Cardiol 37 : 1891-1900, 2001)

が、運動療法実施群では非実施群に比べ運動耐容能および QOL がより大きく改善し、33ヵ月後までの心事故 (心死亡、AMI、再 PCI、冠動脈バイパス術) 回避率および再入院回避率が有意に良好であった (図 1-14)。この結果は、運動療法は PCI 後再狭窄抑制効果を持たないが、抗動脈硬化作用により冠動脈病変の新規発生を抑制することを示すものである。したがって PCI が成功し残存狭窄がなくなった患者でも、運動療法を実施することが有用である。

わが国では、羽田ら<sup>70)</sup>がベアメタル (Wiktor) ステント留置後の患者 148 名を心臓リハビリ参加群 71 例と通常治療群 78 例に割り付けした研究結果を報告している。通常治療群は月 1 回の外来診察を継続したのに対し、心臓リハビリ参加群は、週 1 回の通院心臓リハビリと 1 日 1 万歩を目標にした在宅ウォーキングを 7ヵ月間継続した。その結果、両群間に背景因子には差がなかったが、7ヵ月後の最高酸素摂取量および嫌気性代謝閾値は心臓リハビリ参加群においてのみ改善がみられ、再狭窄率は心臓リハビリ群のほうが通常治療群よりも有意に低率であった (20.2% vs. 37.5%,  $p<0.05$ )。運動療法がステント留置後の再狭窄を抑制するという結果は ETICA 試験の結果と異なる

ものであり興味深いですが、その機序がステントの種類 (Wiktor ステント) に関連するものかどうかは不明である。

近年、PCI に際して薬剤溶出ステント (DES) の使用が増加している。しかし、DES を用いた PCI 後患者に対する心臓リハビリの効果については国内外を通じていまだ報告がない。ただし DES の使用により金属ステントに比べ、再狭窄は減少するが長期生存率は改善しないことが最近報告されている<sup>71,72)</sup>。このことから、長期予後改善のためには ETICA 試験で示されたように新規病変出現の抑制、すなわち冠動脈全般に対する抗動脈硬化介入が必要と考えられる。この点で、心臓リハビリは DES 装着後患者に対しても抗動脈硬化介入としての役割が期待される。

### 3 生物学的効果

#### a. 冠危険因子の是正 (血中脂質, 耐糖能, 血圧, 肥満)

これまでの報告で心臓リハビリにより血中 HDL コレステロールの上昇, HDL/コレステロール比の上昇, 中性脂肪の低下, 血圧の下降, 体脂肪の減少, 耐糖能およびインスリン抵抗性の改善が得られることが明らかにされている<sup>2,3,53,54,73-76)</sup>。これらの因子はメタボリック・シンドロームを構成

する因子であり、これらの冠危険因子の改善を通じて冠動脈疾患患者の予後が改善する可能性が考えられる。ただし現在では、心臓リハビリの予後改善効果は冠危険因子の改善のみを介するものではないとの考えが優勢である<sup>3,76)</sup>。

#### b. 冠循環改善, 冠側副血行路発達促進

運動療法により同一運動負荷レベルにおける心拍数増加が軽減し二重積 (double product) が低下する結果、狭心症患者における虚血閾値が上昇する<sup>58)</sup>。また冠動脈コンプライアンスの改善, 内皮依存性血管拡張反応, 側副血行路促進作用, 血管新生作用により心筋灌流が改善する<sup>3)</sup>。

Belardinelli ら<sup>77)</sup>は虚血性心筋症患者において、8 週間の運動療法により運動耐容能 (peak  $\dot{V}O_2$ ), ドブタミンへの収縮反応, タリウム集積が改善するとともに、冠動脈造影上の冠側副血行路が増加することを報告している。さらに長期にわたる継続的な運動療法により、冠動脈狭窄病変の進行の抑制または退縮が得られることが報告されている (図 1-15)<sup>78,79)</sup>。すなわち、運動療法は虚血性心疾患患者において、冠循環を改善し、側副血行路を促進し、抗動脈硬化作用を発揮するが、その基盤と考えられているのが以下で解説する内皮機能の改善である。

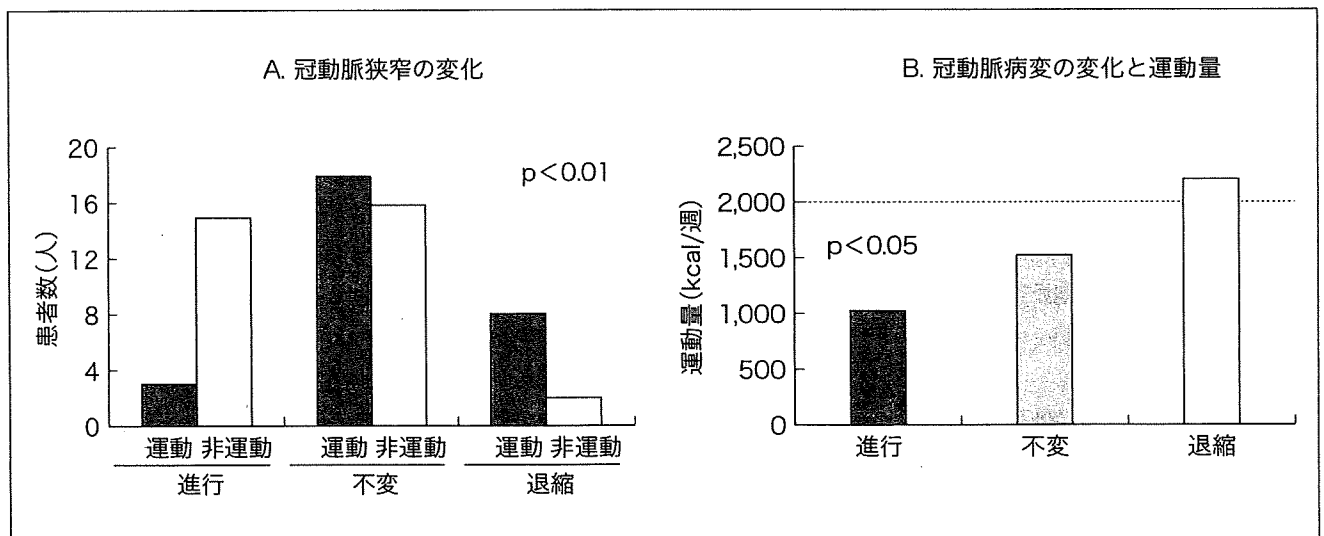


図 1-15 運動療法の冠動脈病変退縮効果

狭心症患者を運動療法施行群と非運動群に割り付けし、1 年後に冠動脈造影を再検したところ、冠動脈狭窄進行例には非運動群の患者が多く、退縮例には運動群が多かった (A)。ただし冠動脈病変の退縮には、2,200 kcal/週以上という相当量の身体運動が必要であった (B)。

(Hambrecht R, et al : J Am Coll Cardiol 22 : 468-477, 1993)

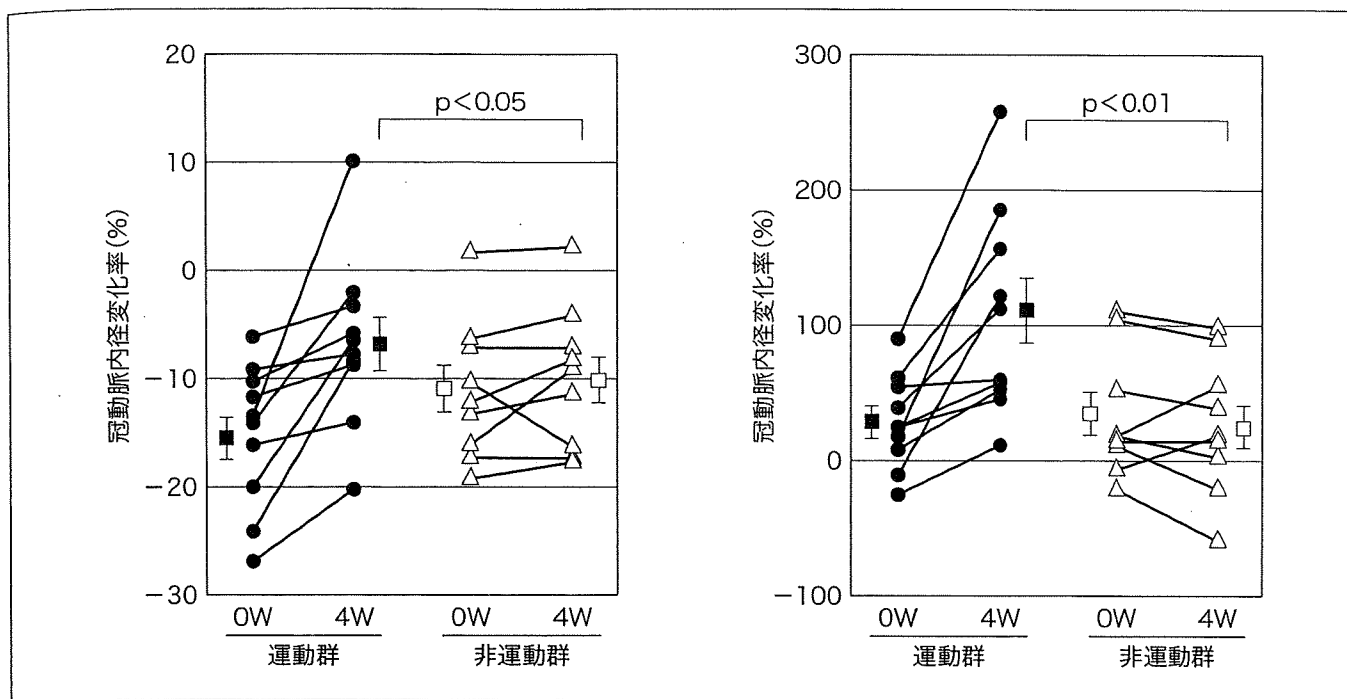


図 1-16 冠動脈内皮機能に対する運動療法の効果

冠動脈 1 枝病変患者（糖尿病・高血圧・高脂血症・喫煙・左室機能低下を除く）19 名を運動群 10 名、非運動群 9 名に割り付けし、運動群 10 名は最高 HR の 80% で、10 分×6 回/日、4 週間の自転車こぎ運動を実施した。4 週間後にアセチルコリン冠動脈内投与に対する冠動脈内径、冠動脈血流量（ドブラ）の反応を評価したところ、運動群においてのみ内皮依存性血管拡張反応および血流増加反応がみられた。

(Hambrecht R, et al : N Engl J Med 342 : 454-460, 2000)

### c. 血管内皮機能改善

Hambrecht ら<sup>80)</sup>は、冠動脈バイパス術予定の狭心症患者に運動療法を実施したのち、手術時に内胸動脈切片を採取し、運動療法が内胸動脈の一酸化窒素合成酵素 (NOS) の蛋白発現増加とそれ由来する内皮依存性血流増加反応の改善をもたらすことを報告している。また彼らは狭心症患者において、4 週間の運動療法が冠動脈の内皮依存性拡張反応を改善することも報告している<sup>81)</sup> (図 1-16)。

血管内皮機能の低下は動脈硬化や血栓症の発生機序に関わることが知られており、現在では内皮機能の改善が運動療法の予後改善効果の重要な機序の一つと考えられている。さらに最近では、冠動脈疾患患者に対する運動療法が内皮依存性機序を介して末梢血内皮前駆細胞 (endothelial progenitor cell : EPC) を増加させることが報告され<sup>82)</sup>、運動療法による内皮機能改善が EPC 動員を介して血管新生促進作用にも関与していることが示唆されている。

### d. 自律神経機能改善

運動療法により安静時および亜最大同一負荷時の心拍数が低下することはよく知られており、これは自律神経機能の適応、すなわち交感神経活性の抑制と副交感神経活性の増強に基づくものである。AMI 患者 1,284 名を対象とした ATRAMI 研究<sup>83)</sup>では、自律神経機能低下を反映する心拍変動 (heart rate variability) 減弱と圧受容体反射感受性 (baroreflex sensitivity : BRS) 低下が左室駆出率 (LVEF) 低下とは独立して生命予後不良を予測する指標であることが明らかにされている。

一方、冠動脈疾患患者に対する心臓リハビリによりこれらの自律神経機能指標が改善することが報告されている<sup>84,85)</sup>。運動療法はこの自律神経機能改善効果を介して心臓の電気生理学的安定性を増し、心室細動閾値を上昇させ、心臓突然死予防効果を持つと考えられている<sup>86)</sup>。したがって自律神経機能改善は、内皮機能改善と並んで心臓リハビリの予後改善効果の有力な機序の一つであることが示唆されている。

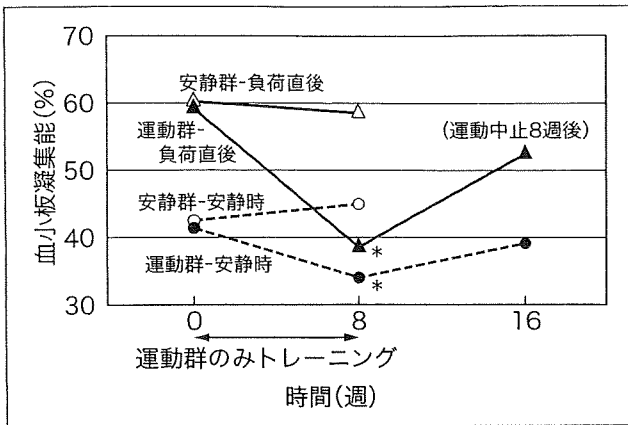


図 1-17 血小板凝集能に対する運動療法と安静生活の影響

30名の健康男性を安静群と運動群に分け、運動群は8週間運動トレーニング(60%  $\dot{V}O_2$  max, 30分/日)ののち、8週間安静生活をさせた。安静時(Rest)および運動負荷直後(Ex)に、“ずり応力変動による血小板凝集(platelet aggregation induced by alternating shear stress)”を測定したところ、8週間後には運動群で安静時、運動負荷直後も有意に低下した。しかし運動中止8週間後には、血小板凝集能は元のレベルに上昇した。(Wang J-S, et al: Arterioscler Thromb Vasc Biol 25: 454-460, 2005)

e. 炎症マーカー・酸化ストレス改善, 血液凝固線溶系改善

急性で高強度の運動は炎症マーカーであるC反応蛋白(CRP)の一過性上昇をきたすが、逆に継続的な運動習慣によりCRPの低下がみられ<sup>87,88)</sup>、運動習慣や運動療法の持つ抗炎症作用が動脈硬化プラークの安定化に関与している可能性が指摘されている。また心不全の運動療法後に骨格筋局所の炎症性サイトカインの発現が低下し抗酸化酵素遺伝子(Cu/Zn SOD, GSH-Px)の発現が

増加すること<sup>89)</sup>や、冠動脈バイパス手術予定患者に対する運動療法が内胸動脈血管壁における活性酸素種(reactive oxygen species: ROS)産生を減少させ、内皮機能を改善するとともにアンギオテンシンII由来の血管収縮を抑制すること<sup>90)</sup>が報告されている。これらの結果から、運動療法による酸化ストレス抑制効果がNOS活性化とともに血管保護効果の重要な機序であると考えられる。

このほか運動療法の効果として、血小板凝集能の抑制<sup>91)</sup>(図 1-17)、線溶活性の改善(内因性組織プラスミノゲン活性化因子の増加, PAI-1活性の低下)、フィブリノーゲンの低下などを介する抗血栓作用<sup>92)</sup>が知られている。

4 予後改善効果の機序

虚血性心疾患患者に対する心臓リハビリの長期予後改善の機序について、いくつかの可能性が挙げられている。具体的には、①包括的心臓リハビリによる冠危険因子の改善(ただしこれだけでは予後改善効果のすべてを説明しきれない)、②運動療法の抗動脈硬化作用(おそらく血管内皮機能改善・酸化ストレス抑制効果を介するもの)、③自律神経機能の改善(交感神経活動の抑制と副交感神経活動の活性化)、④抗虚血作用(血管新生作用・心拍数低下・凝固線溶系改善などを介するもの)が挙げられているが、現在のところ未確定である。おそらく複数の機序が関与していると推定される。

C. 心臓リハビリテーションのチーム構成と運営

1 心臓リハビリテーションのチーム構成

a. 心臓リハビリテーションに多職種チームが必要な理由

心臓リハビリに必要な職種は、心臓リハビリをどう定義するかにより規定される。もし心臓リハビリを「虚血性心疾患患者に対する運動負荷」とか、あるいは「廃用症候群を有する心疾患患者に対する理学療法」と定義するなら、医師と臨床検査技師または医師と理学療法士のみで事足りるで

あろう。しかし本章「A. 心臓リハビリテーションの概念と歴史的変遷」(p3)で述べたように、現在の心臓リハビリは「医学的評価, 運動療法, 冠危険因子是正, 教育, およびカウンセリングからなる長期にわたる包括的プログラム」と定義され、医師あるいは単一のコメディカル職種で実行できるものではなくなっている。さらに、本章「D. わが国における心臓リハビリテーションの実態と将来像」(p30)で述べるように、心臓リハビリが若年低リスク患者から高齢高リスク患者まで

表 1-8 心臓リハビリテーションに携わる職種

保険診療における施設基準	日循ガイドライン <sup>*1</sup>	北米 <sup>*2</sup>	国立循環器病センター	榊原記念病院
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 経験を有する専任医師</li> <li>・ 経験を有する看護師</li> <li>・ 経験を有する理学療法士</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 循環器科医師</li> <li>・ 看護師</li> <li>・ 理学療法士</li> <li>・ 健康運動指導士</li> <li>・ 栄養士</li> <li>・ 臨床検査技師</li> <li>・ 臨床心理士</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 医学的責任者（循環器科医師または内科医）</li> <li>・ プログラム統括者</li> <li>・ 登録看護師</li> <li>・ 理学療法士</li> <li>・ 運動指導士</li> <li>・ 栄養士</li> <li>・ 心理士</li> <li>・ 職業リハビリカウンセラー</li> <li>・ 健康教育者</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 循環器科医師</li> <li>・ 看護師</li> <li>・ 理学療法士</li> <li>・ 健康運動指導士</li> <li>・ 管理栄養士</li> <li>・ 臨床検査技師</li> <li>・ 薬剤師</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 循環器科医師</li> <li>・ 看護師</li> <li>・ 理学療法士</li> <li>・ 健康運動指導士</li> <li>・ 管理栄養士</li> <li>・ 薬剤師</li> <li>・ 臨床心理士</li> </ul>

\*1 (野原隆司ほか：心大血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2007年改訂), 日本循環器学会, ホームページ公開)

\*2 (Pashkow FJ, et al(eds): Clinical Cardiac Rehabilitation: A Cardiologist's Guide(2nd ed), William & Wilkins, Baltimore, p3-25, 1999)

ます二極分化（または多様化）する患者に対応する“包括的疾患管理プログラム (comprehensive disease management program)”として機能するためには、多職種が緊密に連携するチームとして運営される必要がある。

**b. 心臓リハビリテーションに必要な職種**

**1. 施設基準で規定されている職種**

心臓リハビリに必要な職種を議論する際に、保険診療上の施設基準により配置が規定されている職種と、実際の業務内容から必要と考えられる職種とを区別する必要がある。表 1-8 にわが国の施設基準、ガイドライン、北米およびわが国の代表的施設における心臓リハビリに必要なとされる職種を示す。

わが国では平成 18 年の診療報酬改定において、心臓リハビリは大血管疾患や末梢動脈閉塞性疾患を合わせて「心大血管リハビリテーション」と名称変更されるとともに、施設基準 (I) と (II) が導入され、平成 20 年 4 月にこの基準が再改定された (表 1-9)。これによると、施設基準 (I) では医師 1 名と看護師・理学療法士 2 名で少なくとも合計 3 名、施設基準 (II) では医師 1 名と看護師または理学療法士いずれか 1 名で少なくとも合計 2 名の医療スタッフが必要である。ただし、施設 (I) の場合、その施設に循環器科医師が勤務していれば心臓リハビリ専任医師は循環器科医師でなくてもよく (リハビリ科医師でも可)、また看護師または理学療法士の 1 名が心臓リハビリ専

従であればもう 1 名は専従でなくてもよい (専任でも可)。

**2. 業務上必要とされる職種**

従来の心臓リハビリプログラムでは、プログラム全般の医学的管理および運動処方決定に責任を持つ医師と心電図監視・冠危険因子是正・生活指導を担当する看護師が必須の職種と考えられていた。しかし高齢患者が増加した現在では、廃用症候群を呈する高齢患者に対する理学療法・筋力回復トレーニングを担当する理学療法士の参画も必須である。さらに運動療法を適切にかつ楽しみを持って実施できるよう指導する運動指導者、肥満・糖尿病・メタボリックシンドローム・高血圧症・脂質異常症患者に対する食事指導を担当する栄養士、運動処方決定のための運動負荷心電図検査や心肺運動負荷試験 (呼気ガス分析) を担当する臨床検査技師、不安・抑うつ患者への対応を担当する臨床心理士、二次予防のための多種類の治療薬の服薬指導を担当する薬剤師なども心臓リハビリチームに必要なスタッフと考えられる。

日本循環器学会ガイドライン<sup>53)</sup>では、循環器科医師・看護師・理学療法士のほかに、健康運動指導士、栄養士、臨床検査技師、臨床心理士が挙げられている (表 1-8)。北米では、心臓リハビリに必要な職種として、医学的責任者 (medical director; 心臓リハビリ・運動負荷試験・運動処方の経験を積んだ循環器科医または内科医)、プログラム統括者 (program director; 心臓リハビリ・教育プログラム・多面的介入に通じた健康関連領域



表 1-9 特掲診療料の施設基準等およびその届出に関する手続きの取扱いについて（厚生労働省保険局医療課長通知，保医発第 0305003 号，平成 20 年 3 月 5 日，後日改正）

## 第 38 心大血管疾患リハビリテーション料（Ⅰ）

## 1. 心大血管疾患リハビリテーション料（Ⅰ）に関する施設基準

- (1) 届出保険医療機関（循環器科または心臓血管外科を標榜するものに限る。以下この項において同じ）において、循環器科または心臓血管外科の医師が常時勤務しており、心大血管疾患リハビリテーションの経験を有する専任の常勤医師が 1 名以上勤務している。
- (2) 心大血管疾患リハビリテーションの経験を有する専従の常勤理学療法士および専従の常勤看護師が合わせて 2 名以上勤務していること、または専従の常勤理学療法士もしくは専従の常勤看護師のいずれか一方が 2 名以上勤務している。ただし、いずれの場合であっても、2 名のうち 1 名は専任の従事者でも差し支えない。また、これらの者については、回復期リハビリテーション病棟の配置従事者との兼任はできない。
- (3) 専用の機能訓練室（少なくとも、病院については 30 m<sup>2</sup>以上、診療所については 20 m<sup>2</sup>以上）を有している。専用の機能訓練室は、当該療法を実施する時間帯については、他とは兼用できないが、当該療法を実施する時間帯以外の時間帯において、他の用途に使用することは差し支えない。
- (4) 専用の機能訓練室には、当該療法を行うために必要な以下の器械・器具を備えていること。

ア 酸素供給装置

イ 除細動器

ウ 心電図モニター装置

エ トレッドミルまたはエルゴメータ

オ 血圧計

カ 救急カート

また、当該保険医療機関内に以下の器械を備えている。

運動負荷試験装置

- (5) リハビリテーションに関する記録（医師の指示、運動処方、実施時間、訓練内容、担当者等）は患者ごとに一元的に保管され、常に医療従事者により閲覧が可能である。
- (6) 定期的に担当の多職種が参加するカンファレンスが開催されている。
- (7) 届出保険医療機関または連携する別の保険医療機関（循環器科または心臓血管外科を標榜するものに限る。以下この項において同じ。）において、緊急手術や、緊急の血管造影検査を行うことができる体制が確保されている。
- (8) 届出保険医療機関または連携する別の保険医療機関において、救命救急入院料または特定集中治療室管理料の届出がされており、当該治療室が心大血管疾患リハビリテーションの実施上生じた患者の緊急事態に使用できる。

## 2. 届出に関する事項

- (1) 心大血管疾患リハビリテーション料（Ⅰ）の施設基準に係る届出は、別添 2 の様式 41 を用いる。
- (2) 当該治療に従事する医師、理学療法士および看護師の氏名、勤務の態様（常勤・非常勤、専従・非専従、専任・非専任の別）および勤務時間について別添 2 の様式 4 を用いて提出する。なお、従事者が心大血管疾患リハビリテーションの経験を有する者である場合には、勤務歴等を備考欄に記載する。
- (3) 当該治療が行われる専用の機能訓練室の配置図および平面図を添付する。

## 第 39 心大血管疾患リハビリテーション料（Ⅱ）

## 1. 心大血管疾患リハビリテーション料（Ⅱ）に関する施設基準

- (1) 届出保険医療機関（循環器科または心臓血管外科を標榜するものに限る。以下この項において同じ）において、循環器科または心臓血管外科を担当する常勤医師または心大血管疾患リハビリテーションの経験を有する常勤医師が 1 名以上勤務している。
- (2) 心大血管疾患リハビリテーションの経験を有する専従の理学療法士または看護師のいずれか 1 名以上が勤務している。ただし、専従者については、回復期リハビリテーション病棟の配置従事者との兼任はできない。
- (3) 専用の機能訓練室（少なくとも、病院については 30 m<sup>2</sup>以上、診療所については 20 m<sup>2</sup>以上）を有している。専用の機能訓練室は、当該療法を実施する時間帯については、他とは兼用できないが、当該療法を実施する時間帯以外の時間帯において、他の用途に使用することは差し支えない。
- (4) 専用の機能訓練室には、当該療法を行うために必要な以下の器械・器具を備えていること。

ア 酸素供給装置

イ 除細動器

ウ 心電図モニター装置

エ トレッドミルまたはエルゴメータ

オ 血圧計

カ 救急カート

また、当該保険医療機関内に以下の器械を備えている。

運動負荷試験装置

- (5) リハビリテーションに関する記録（医師の指示、運動処方、実施時間、訓練内容、担当者等）は患者ごとに一元的に保管され、常に医療従事者により閲覧が可能である。
- (6) 定期的に担当の多職種が参加するカンファレンスが開催されている。
- (7) 届出保険医療機関または連携する別の保険医療機関（循環器科または心臓血管外科を標榜するものに限る。以下この項において同じ）において、緊急手術や、緊急の血管造影検査を行うことができる体制が確保されている。
- (8) 届出保険医療機関または連携する別の保険医療機関において、救命救急入院料または特定集中治療室管理料の届出がされており、当該治療室が心大血管疾患リハビリテーションの実施上生じた患者の緊急事態に使用できる。

の学士)、登録看護師 (registered nurse)、運動専門家 (exercise specialist)、栄養士 (nutritionist)、心理士 (psychologist)、職業リハビリカウンセラー (vocational rehabilitation counselor)、理学療法士 (physical therapist)、健康教育者 (health educator) が挙げられている<sup>7)</sup>。わが国の主要施設では、医師・看護師・理学療法士・健康運動指導士に加え、臨床検査技師がトレーニング機器の操作や運動負荷試験の実施を担当し、栄養士や薬剤師が食事指導や服薬指導の患者講義を担当するなど、多くの医療職が心臓リハビリに携わっている。

### c. スタッフの人数

心臓リハビリの運動療法セッションに配置すべき医療スタッフの最小人数は施設基準により規定されている。平成 20 年改訂の施設基準 (表 1-10) によると、医師 1 人あたりの患者数は、入院患者では運動セッション 1 回あたり 15 人程度、外来患者では 20 人程度とされている。また理学療法士・看護師 1 人あたりの患者数は、入院患者は 1 回 5 人程度、外来患者は 8 人程度と規定されている。したがってこれ以上の人数を対象とする場合、スタッフの増員が必要となる。たとえば 1 回に外来患者 20 人を対象として実施する場合、医師 1 名と看護師または理学療法士 3 名とが必要となる。

医学的観点から考えると、心臓リハビリに必要なスタッフの人数は参加患者の特性 (基礎疾患・重症度) と人数に依存する。残存虚血・低心機能・不整脈・高齢などの危険因子を有さない低リスクの運動耐容能良好患者、すなわち急性心筋梗塞、PCI 後、CABG 術後患者の退院後の外来通院型心臓リハビリでは、運動療法は集団で実施可能である一方、患者教育が重要であるので、比較的多数の患者を対象とした看護師主体の集団療法プログラムとなる。これに対して、運動耐容能高度低下患者、すなわち開心術後早期や高齢廃用症候群患者を対象とする場合は、病棟における理学療法士主体の個別的理学療法となる。また心不全・心筋虚血・重症不整脈などの危険因子を有する高リスク患者の場合も、医師・看護師・理学療法士の協同による個別メニューの運動療法と生活指導・疾病管理が必要であるので、1 回に多数の症例を対

象とすることは困難となる。

なお、前述したように包括的心臓リハビリの実施のためには、看護師・理学療法士以外のコメディカルスタッフ (栄養士・薬剤師・運動指導士・臨床検査技師・心理士など) の参画が必要と考えられるが、現行の施設基準に規定されている職種は看護師と理学療法士のみであるため、それ以外のコメディカル職種が参画しても必要人数とはみなされず、看護師・理学療法士の人数を減らすことはできない。

## 2 心臓リハビリテーションに必要な施設・設備

### a. 専用の訓練室

#### 1. 施設基準で規定されている要件

平成 20 年改訂の施設基準では、少なくとも病院については 30 m<sup>2</sup> 以上、診療所については 20 m<sup>2</sup> 以上の心臓リハビリ専用の機能訓練室が必要と規定されている (表 1-9)。ただしこの場合の「専用」の解釈として、心臓リハビリの運動療法を実施する時間帯については他のリハビリとは兼用できないが、心臓リハビリを実施する時間帯以外の時間帯において他のリハビリの訓練室として使用することは差し支えないとされている。平成 18 年の改訂で訓練室の面積は病院では 45 m<sup>2</sup> 以上と規定されていたが、平成 20 年改訂で 30 m<sup>2</sup> 以上に緩和されたため、現在心臓リハビリ室のない施設では、給室 1 つを心臓リハビリ室に改装すれば施設基準を満たすことになる。なお、「患者 1 人につき概ね 3 平方メートル以上の面積を確保すること」と規定されているため (表 1-10)、30 m<sup>2</sup> のリハビリ室においては 10 人を超える人数の運動療法を同時に実施することはできない。

#### 2. 運動療法施設の設計

運動療法施設が備えるべきスペースの種類として、日本循環器学会ガイドライン<sup>53)</sup>には表 1-11 に示すスペースが挙げられている。

このうち運動スペースについては、大規模施設ではエアロビクススペースが設置されていることが多いが、小規模施設では病室を心臓リハビリ室に改装しているため運動スペースに余裕がないことが多い。しかし、エルゴメータとトレッドミル運動だけでは単調で参加患者の興味が長続きしな

表 1-10 診療報酬の算定方法の制定等に伴う実施上の留意事項について（厚生労働省保険局医療課長通知，保医発第 0305001 号，平成 20 年 3 月 5 日，後日改正）

<p>第 1 節リハビリテーション料</p> <p>H000 心大血管疾患リハビリテーション料</p> <p>(1) 心大血管疾患リハビリテーション料は、別に厚生労働大臣が定める施設基準に適合しているものとして地方社会保険事務局長に届出を行った保険医療機関において算定するものであり、心機能の回復、当該疾患の再発予防等を図るために、心肺機能の評価による適切な運動処方に基づき運動療法等を個々の症例に応じて行った場合に算定する。なお、関係学会により周知されている「心疾患における運動療法に関するガイドライン」(Circulation J 66 (Suppl IV) : 1194, 2002) に基づいて実施する。</p> <p>(2) 心大血管疾患リハビリテーション料の対象となる患者は、特掲診療料の施設基準等別表第九の四に掲げる対象患者であって、以下のいずれかに該当するものをいい、医師が個別に心大血管疾患リハビリテーションが必要であると認めるものである。</p> <p>ア 「急性発症した心大血管疾患または心大血管疾患の手術後の患者」とは、急性心筋梗塞、狭心症、開心術後、大血管疾患（大動脈解離、解離性大動脈瘤、大血管術後）のものをいう。</p> <p>イ 「慢性心不全、末梢動脈閉塞性疾患その他の慢性の心大血管の疾患により、一定程度以上の呼吸循環機能の低下および日常生活能力の低下をきたしている患者」とは、</p> <p>(イ) 慢性心不全であって、左室駆出率 40%以下、最高酸素摂取量が基準値 80%以下またはヒト脳性ナトリウム利尿ペプチド (BNP) が 80 pg/mL 以上の状態のもの</p> <p>(ロ) 末梢動脈閉塞性疾患であって、間欠性跛行を呈する状態のものをいう。</p> <p>(3) 心大血管疾患リハビリテーション料の標準的な実施時間は、1 回 1 時間 (3 単位) 程度とするが、入院中の患者以外の患者については、1 日あたり 1 時間 (3 単位) 以上、1 週 3 時間 (9 単位) を標準とする。</p> <p>(4) 心大血管疾患リハビリテーションは、専任の医師の指導管理の下に実施することとする。この場合、医師が直接監視を行うか、または医師が同一建物内において直接監視をしている他の従事者と常時連絡が取れる状態かつ緊急事態に即時的に対応できる態勢であること。また、専任の医師は定期的な心機能チェックの下に、運動処方を含むリハビリテーションの実施計画を作成し、診療録に記載する。この場合、入院中の患者については、当該療法を担当する医師または理学療法士および看護師の 1 人あたりの患者数は、それぞれ 1 回 15 人程度、1 回 5 人程度とし、入院中の患者以外の患者については、それぞれ、1 回 20 人程度、1 回 8 人程度とする。</p> <p>(5) 心大血管疾患リハビリテーション料の所定点数には、心大血管疾患リハビリテーションに付随する区分番号 D208 心電図検査、区分番号 D209 負荷心電図検査及び区分番号 D220 呼吸心拍監視、新生児心拍・呼吸監視、カルジオスコープ（ハートスコープ）、カルジオタコスコープの費用が含まれる。</p> <p>(6) 標準的算定日数を超えた患者については、注 3 に規定するとおり、1 月に 13 単位に限り心大血管疾患リハビリテーション料の所定点数を算定できる。ただし、特掲診療料の施設基準等別表第九の八に掲げる患者であって、別表第九の九に掲げる場合については、標準的算定日数を超えた場合であっても、標準的算定日数内の期間と同様に算定できるものである。なお、その留意事項は以下のとおりである。</p> <p>ア 特掲診療料の施設基準等別表第九の八第 1 号に規定する「その他別表第九の四から別表第九の七までに規定する患者であって、リハビリテーションを継続して行うことが必要であると医学的に認められる者」とは、別表第九の四から別表第九の七までに規定する患者であって、リハビリテーションを継続することにより状態の改善が期待できると医学的に認められる者をいうものである。</p> <p>イ 特掲診療料の施設基準等別表第九の八に規定する「加齢に伴って生ずる心身の変化に起因する疾病の者」とは、要介護状態または要支援状態にある 40 歳以上の者であって、その要介護状態または要支援状態の原因である身体上または精神上の障害が、介護保険法第七条第三項第二号に規定する特定疾病によって生じたものであるものをいう。</p> <p>(7) 「注 2」に掲げる加算は、当該施設における心大血管疾患に対する治療開始後早期からのリハビリテーションの実施について評価したものであり、入院中の患者に対して 1 単位以上の個別療法を行った場合に算定できる。また、訓練室以外の病棟等（ベッドサイドを含む。）で実施した場合においても算定することができる。</p> <p>(8) 「注 3」に掲げる標準的算定日数を超えてリハビリテーションを継続する患者について、月の途中で標準的算定日数を超える場合においては、当該月における標準的算定日数を超えた日以降に実施された疾患別リハビリテーションが 13 単位以下であること。</p> <p>(9) 訓練を実施する場合、患者 1 人につき概ね 3 m<sup>2</sup>以上の面積を確保すること。</p>
---

別表九の四～九、介護保険法第七条第三項第二号については補足資料 (p327 以下) 参照。

いため、狭くてもよいのでストレッチ運動・エアロビクス体操用のスペースを確保し、音楽に合わせて体操するなど楽しく運動できる工夫をすることにより、継続率の向上を期待できる。

患者説明・教育のためのスペースは心臓リハビ

リに必須であり、小規模施設では講義室と個人面談室（カウンセリング室）を兼用してもよい。しかし大規模施設では患者数が多く、講義室でのリハビリ開始時の説明と面談室での退院後生活指導が同時進行することもあるため、講義室とは別に

表 1-11 運動療法施設に必要なスペースの種類と用途

スペースの種類	用途
運動スペース	有酸素運動、ストレッチ運動、筋力強化運動などのためのスペース。運動の方法、参加患者数などにより、機器の数や広さを決定する。休憩・待機スペース（長いすを置く）も必要である。
体力測定スペース	運動耐容能や筋力の測定を行うスペース。運動負荷試験室をここに含めてもよい。
患者説明・教育のためのスペース	患者説明・教育のスペース。ホワイトボード、プロジェクター、ビデオ機器などを備え、集団講義に使用する。個人面談室を兼ねてもよい。
記録・監視スペース	スタッフが患者記録や運動中の心電図モニター監視を行うスペース。
救急処置のためのスペース	運動療法中の緊急事態の発生に備えて、ベッドや救急カートを置くスペース。記録・監視スペースの近くに配置する。救急処置室と個人面談室を兼ねてもよい。
ユーティリティスペース	心電図モニター電極装着スペース、更衣・ロッカースペース、受付スペースなど。

表 1-12 心臓リハビリテーション室に備えるべき設備・機器

<p>A. 施設基準で設置が義務づけられている設備・機器 (表 1-9 参照)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 酸素供給装置</li> <li>2) 除細動器：自動体外除細動器 (AED) でも可</li> <li>3) 心電図モニター装置</li> <li>4) トレッドミルまたはエルゴメータ</li> <li>5) 血圧計：水銀血圧計と自動血圧計の両方を設置する</li> <li>6) 救急カート</li> <li>7) 運動負荷試験装置：施設内に設置されていればよい</li> </ol>
<p>B. 設置が望ましいと考えられる機器</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8) 各種教育用パンフレット・講義用プロジェクター</li> <li>9) Borg 指数表示板</li> <li>10) 大型タイマーまたは時計</li> <li>11) ストップウォッチ、巻き尺：6分間歩行テスト用</li> <li>12) レジスタンストレーニング用器材（セラバンド、ダンベルなど）</li> <li>13) 体重計、体脂肪率計</li> <li>14) 血糖測定装置</li> <li>15) 経皮的酸素飽和度モニター</li> <li>16) 12誘導心電計</li> <li>17) 呼気ガス代謝測定装置：運動負荷検査室に設置する</li> <li>18) 筋力測定装置</li> </ol>

個人面談室があることが望ましい。

今後の心臓リハビリでは、在院日数のいっそうの短縮により、入院患者の比率が低下し外来通院患者が増加すると見込まれるので、外来参加患者向けの受付、更衣室、ロッカー、トイレなどの設置が必要である。このほか、運動前後の患者および付き添い家族用の休憩・待機スペースも必要で

ある。

### b. 設備と機器

心臓リハビリ室に備えるべき設備・機器を表 1-12 に示す。このうち施設基準で設置が義務づけられているのは 1) ~7) の項目である。8) ~18) の機器については施設基準による義務づけはないが、包括的心臓リハビリを有効かつ安全に実施するためには設置が望ましいものである。

## 3 心臓リハビリテーションの運営

### a. 心臓リハビリテーションの新規立ち上げ

米国では 2,621 施設もの心臓リハビリプログラムが運営され、そのほとんどが外来心臓リハビリプログラムであるのに対し、わが国では心臓リハビリ認定施設は 2006 年に 297 施設で、しかも外来心臓リハビリ実施施設は 100 施設以下と報告されている<sup>93,94)</sup>。今後、心臓リハビリの需要の増加に伴い、新規立ち上げを計画する施設が増加すると見込まれる。

心臓リハビリの新規立ち上げには、施設・設備などのハード面の整備とスタッフ養成・プログラム作成などのソフト面の準備が必要である(表 1-13, 図 1-18)。ハード面については前述したとおりであり、またガイドライン<sup>53)</sup>にも記載されている。現行(平成 20 年改訂)の施設基準では施設(I)と(II)とがあるが、中規模以上の病院であれば採算性を考慮すると施設(I)の基準を取得すべきであり、しかも入院だけでなく外来通院心臓リハビリが可能な方式とすべきである。